

# АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЁННЫМИ ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМЫМИ СЕТЯМИ

*Рассмотрена архитектура программно-определяемой сети, а так же её преимущества по сравнению с традиционными сетями. Проведён анализ протокола OpenFlow.*

## Введение

Современные тенденции, такие как рост числа подключенных к Интернету устройств, экспоненциальный рост объемов информации, развитие облачных технологий, корпоративная мобильность, большие данные, на глазах меняют корпоративный телеком. Идет наращивание объемов сетевого трафика, и у бизнеса все чаще возникает необходимость конфигурировать крупномасштабные сети. Упростить эту задачу могут технологии программно-определяемых сетей, которые позволяют перевести сетевые элементы под контроль настраиваемого ПО, сделать их более интеллектуальными, облегчить управление ими.

## I. Архитектура программно-определяемой сети

В программно-определяемой сети (SDN) уровни управления сетью и передачи данных разделяются за счет переноса функций управления (маршрутизаторами, коммутаторами и т. п.) в приложения, работающие на отдельном сервере (контроллере).

В архитектуре SDN можно выделить три уровня (см.рис.1.):

- инфраструктурный уровень, предоставляющий набор сетевых устройств;
- уровень управления, включающий в себя сетевую операционную систему, которая обеспечивает приложениям сетевые сервисы и программный интерфейс для управления сетевыми устройствами и сетью;
- уровень сетевых приложений для гибкого и эффективного управления сетью.

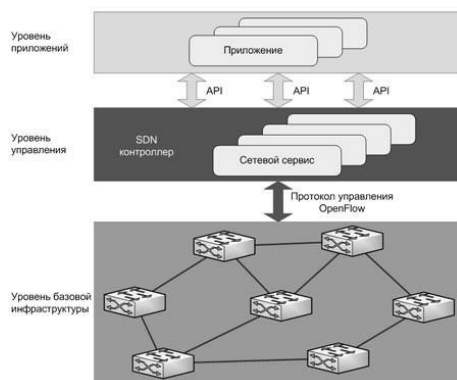


Рис. 1 – Архитектура программно-определяемой сети

Как видно из архитектуры, SDN контроллер поддерживает запуск на себе приложений управления сетью. Каждое SDN приложение, являясь собой интерфейс оптимизации сети под конкретное бизнес-приложение и его основная роль — изменение сети в реальном времени под текущие нужды обслуживаемой программы.

## II. Протокол OpenFlow

Наиболее перспективным и активно развивающимся стандартом для SDN является OpenFlow — открытый стандарт, в котором описываются требования, предъявляемые к коммутатору, поддерживающему протокол OpenFlow для удаленного управления. Протокол представляет независимый от производителя интерфейс между логическим контроллером сети и сетевым транспортом.

Механизм работы коммутатора достаточно прост. У каждого пришедшего пакета «вырезается заголовок (битовая строка определенной длины). Для этой битовой строки в таблицах потоков, начиная с первой, ищется правило, у которого поле признаков ближе всего соответствует заголовку пакета. При наличии совпадения, над пакетом и его заголовком выполняются преобразования, определяемые набором инструкций, указанных в найденном правиле. Инструкции, ассоциированные с каждой записью таблицы, описывают действия, связанные с пересылкой пакета, модификацией его заголовка, обработкой в таблице групп, обработкой в конвейере и пересылкой пакета на определенный порт коммутатора.

Управление данными осуществляется не на уровне отдельных пакетов, а на уровне их потоков. Правило в коммутаторе устанавливается с участием контроллера только для первого пакета, а затем все остальные пакеты потока его используют.

Протокол поддерживает три типа сообщений: контроллер-коммутатор, асинхронные и симметричные.

Сообщения типа контроллер-коммутатор инициируются контроллером и используются для непосредственного управления и слежения за состоянием коммутатора. Сообщения данного типа могут использоваться контроллером для установки параметров конфигурации коммутатора, для сбора статистики, для добавления, уда-

ления и модификации записей в таблицах потоков.

Асинхронные сообщения инициируются коммутатором для оповещения контроллера о сетевых событиях (прибытии пакетов или удалении записи из таблицы по истечении времени) и изменениях состояния коммутатора или ошибках.

Симметричные сообщения могут инициироваться коммутатором или контроллером без запроса и используются при установлении соединения, а также при измерении задержек, пропускной способности соединения контроллер-коммутатор или для проверки живучести соединения.

### III. Сравнение с традиционными сетями

Контур управления трафиком в SDN сети перемещается с уровня устройств и элементов сети (физических или виртуальных) на централизованный уровень специального ПО. С точки зрения операторов, интерес в SDN связан с повышением эффективности сетевого оборудования, снижением затрат, повышением сетевой безопасности и предоставлением возможности легко создавать новые сервисы и оперативно загружать их в сетевое оборудование. SDN формирует виртуальный уровень для сети, аналогично тому, как виртуальная машина делает это для серверов или настольных ПК.

Это в свою очередь приводит к двум основным преимуществам программно-определяемых сетей:

- Снижение капитальных и операционных затрат, совокупной стоимости владения сетью
- Быстрота внедрения и адаптации услуг

### IV. Перспективы использования

При переходе на программно-определяемую модель функции управления устройствами и трафиком централизуются и переводятся в программную форму. Их команды обеспечивают слаженную работу всей инфраструктуры. На долю коммутатора остается только функция передачи данных. В результате внесенных изменений коммутатор становится более простым.

Переход на программно-определяемую модель позволяет упростить задачи масштабирования инфраструктуры, функции настройки и управления становятся более гибкими, появляются дополнительные ресурсы для работы с прикладной нагрузкой, возможности для оптимизации и исправления ошибок на уровне ПО, более высокую вычислительную мощность, нара-

щивать ресурсы хранения данных и сетевой коммутации, причем это достигается без выделения дополнительных серверов.

SDN создает совершенно новую сетевую архитектуру, в которой «интеллектуальная сеть управляется централизованно с помощью софта, обеспечивающего повышенную автоматизацию, ловкость, гибкость, рентабельность — и простоту. SDN — результат того, что происходит, когда сети двигаются дальше, а инфраструктура переходит в фоновый режим. В современных сетях больше аспектов, нуждающихся в контроле и управлении, чем когда-либо — поэтому компании нуждаются в соответствующих решениях.

### V. Выводы

Использование программно-определяемых сетей, вместе с протоколом OpenFlow имеет очевидные преимущества:

1. повышение эффективности использования пропускной способности каналов, балансировку нагрузок в сети;
2. упрощение управления сетью, повышение масштабируемости сети;
3. эффективную маршрутизацию;
4. снижение капитальных затрат;
5. увеличение надежности функционирования сети с помощью централизованного управления конфигурацией сети;
6. динамическая подстройка емкости виртуальной сети и других параметров под растущие потребности клиента без изменения физической топологии;
7. создание изолированных виртуальных сетей для каждого клиента ИТ-услуг на базе единой физической инфраструктуры.

Такой подход отвечает запросам операторов, производителей компьютерного и телекоммуникационного оборудования, владельцев дата-центров, финансовых структур и банков, хостинг и сервис-провайдеров.

1. Смелянский, Р. Л. Программно-конфигурируемые сети. — 2012 С. 15-26.
2. Вишняков, В. А., Мониц, Б. А. Технологии программно-определяемых сетей в облачных вычислениях. — 2018 С. 70-75
3. Hu, Fei Network Innovation through OpenFlow and SDN: Principles and Design — 2014.

*Юхневич Олег Игоревич*, магистрант кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, whyoleg@gmail.com.

*Научный руководитель: Хаджинов Михаил Касьянович*, кандидат технических наук, доцент.